

УДК 355.433.1

**В'ячеслав ГОРОДНОВ,**  
доктор військових наук, професор,  
Національна академія Національної гвардії України, м. Харків

**Юрій РЕПЛО**  
доктор військових наук, професор,  
Національний університет оборони України  
імені Івана Черняхівського, м. Київ

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ СВОЄЧАСНОСТІ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА БОЙОВІ МОЖЛИВОСТІ УГРУПОВАННЯ ВІЙСЬК У БОЮ (ОПЕРАЦІЇ)**

*З метою прогнозування оперативності поставок боєприпасів та паливно-мастильних матеріалів підрозділам угруповання для відновлення їх бойових можливостей у бою (операції) розроблено показник для оцінки своєчасності підвезення матеріальних засобів. Показник може бути використаний органами управління операцією для отримання прогнозованих оцінок своєчасного підвезення матеріальних засобів для відновлення вогневих та маневрених можливостей кожного підрозділу. На підставі отриманих оцінок штаб може приймати управлінські рішення щодо недопущення зниження бойових можливостей через нестачу запасів паливно-мастильних матеріалів та боєприпасів.*

**Ключові слова:** угруповання, бій, бойові можливості, показник своєчасного підвезення матеріальних засобів.

© Городнов В., Репло Ю.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Бій є крайньою, але основною формою застосування підрозділів (сил) угруповання для зупинення та/або знищення противника [1]. Ефективність ведення бою залежать від сукупності можливостей підрозділів угруповання. Найбільша увага приділяється оцінюванню бойових можливостей підрозділів (сил), що залежать від кількості особового складу (о/с), рівня його підготовки і морального стану, наявності і стану озброєння та військової техніки (ОВТ), мистецтва командного складу, організаційної структури сил, їх забезпеченості матеріально-технічними засобами, а також від можливостей противника та інших умов [2; 3].

Бойові можливості Сухопутних військ характеризуються величиною угруповання військ противника, яку вони спроможні розгромити (знищити) у наступі (відбити удар в обороні); глибиною бойових завдань військ, темпом їх просування; глибиною діяння по об'єктах противника; радіусом дії засобів ураження; часом підготовки їх до нанесення удару та ін. Бойові можливості можуть розглядатися по видах і засобах ураження (ракетах, авіації, артилерії, танках та ін.), а також по спроможності підрозділів створити відповідні щільності сил і засобів на певній території [2].

Оцінюються бойові можливості з використанням сукупності кількісних та якісних показників, що характеризують здатність підрозділів (сил) щодо виконання певних бойових завдань у встановлені строки і в конкретних умовах обстановки.

Оцінка бойових можливостей пов'язана, в основному, з вогневими та маневреними показниками підрозділів (сил) угруповання.

Найбільш загальними показниками бойових можливостей загальновійськових формувань є:

склад угруповання противника, який вони можуть розгромити в наступі або відбити в обороні за умов збереження своєї боєздатності;

розмір території, якою війська (сили) можуть оволодіти в наступі або утримати в обороні. Відповідно до цього розміру визначається ширина смуги прориву і глибина бойового завдання в наступі або розміри смуги (району) оборони;

час, який потрібний для виконання завдання в наступі або протягом якого сили спроможні утримувати позиції в обороні, а під час виконання завдання у відриві від головних сил – тривалість автономних дій; рівень втрат під час виконання бойового завдання [2].

Значення показників за сукупністю характеризують позитивні або негативні очікувані результати бою (операції).

Оскільки ведення бойових дій потребує та супроводжується інтенсивним витрачанням різних матеріальних засобів (МЗ), особливо боеприпасів, паливно-мастильних матеріалів (ПММ) та інших [4; 5], виникає проблема визначення ступеня впливу рівня матеріального забезпечення (Мзаб) на бойові можливості підрозділів угруповання та на очікувані результати бою.

На даний момент існують якісні оцінки можливого впливу Мзаб на результати виконання бойових завдань як розуміння того, що процес забезпечення повинен бути безперебійним, своєчасним, задовольняти повною мірою потреби підрозділів (сил). І навпаки, відповідно, нестача необхідних МЗ призводить до погіршення успішності виконання бойового завдання в цілому [4; 5]. Але лише розуміння про наявність такого впливу не дає змогу командирі отримувати прогностичну інформацію про своєчасність відновлення витрачених боеприпасів та ПММ для відновлення бойових – вогневих і маневрених, можливостей підпорядкованих підрозділів.

Тому стає актуальною проблема кількісної оцінки впливу своєчасності матеріального забезпечення на бойові можливості угруповання військ у бою (операції).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опираються автори.** У статуті [1], настанові [3], навчальних матеріалах [6; 7], підручниках [8–12] описують, регламентують та формують вимоги до Мзаб та визначають, що заходи підвезення повинні бути своєчасними. Проте способу оцінювання своєчасності не наведено. Ситуації, коли рівні забезпечення боеприпасами та паливом набувають значень нижчих за нормативні або за достатні, не розглядаються. Указані джерела ґрунтуються на негласно прийнятій гіпотезі про те, що належні заходи матеріаль-

ного забезпечення, запаси, сили і засоби, які відновлюють вогневі та маневрені можливості для успішного виконання бойових завдань підрозділами угруповання, існують і постачаються діючим силам своєчасно. Однак відомі події бойових дій на сході держави ставлять під сумнів зазначену гіпотезу.

У роботі [13] для оцінювання своєчасності заходів підвезення МЗ обрано такий вираз:

$$\frac{T^{\text{факт}}}{T^{\text{необх}}} \geq 1, \quad (1)$$

де  $T^{\text{факт}}$  – фактичний час виконання заходів підвезення МЗ;  $T^{\text{необх}}$  – необхідний час для виконання підвезення МЗ.

Далі у [13] наведено твердження, що при  $T^{\text{факт}} \leq T^{\text{необх}}$  – заходи підвезення виконуються своєчасно, а якщо – ні, тобто  $T^{\text{факт}} > T^{\text{необх}}$ , то – із запізненням відносно встановленого терміну. Вираз (1) не має певних обмежень, тому буквально можливо розуміти, що умова своєчасності однаково виконується для інтервалу значень від переваги на одну соту частини одиниці виміру, що обрана для оцінювання часу, до нескінченності, тобто  $-\Delta T = T^{\text{необх}} - T^{\text{факт}} \in [0, 01; \infty)$ . У нерівності (1) значення  $T^{\text{факт}}$  стає відомим лише після завершення заходів, тому воно є апостеріорним, що робить його застосування для прогнозування своєчасності підвезення МЗ непридатним.

Так, відомі на даний час матеріали вносять вагомий вклад у процес дослідження бойових можливостей підрозділів угруповання. Проте деякі базові заходи, що забезпечують відновлення вогневих і маневрених можливостей, а саме – своєчасне підвезення боєприпасів та ПММ, потребують науково обґрунтованого оцінювання.

**Метою статті** є розроблення показника своєчасності підвезення боєприпасів та ПММ підрозділам угруповання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вогневі та маневрені можливості підрозділів угруповання розглядаються як єдина система бойових можливостей. Зміна в часі показників вогневих  $[W_i^{\text{вогн}}(t_i)]$  та маневрених  $[W_i^{\text{маневр}}(t_i)]$  можливостей  $i$ -х підрозділів може відбувати-

ся випадково і більшою мірою може залежати від характеру дій противника. Проте відносні їх значення прямо залежать від забезпеченості  $j$ -ми МЗ: боєприпасами  $[Q_{i,\text{бн}}^{\text{МЗ}}(t_{i,\text{бн}})]$  і ПММ  $[Q_{i,\text{пмм}}^{\text{МЗ}}(t_{i,\text{пмм}})]$  та від імовірності їх своєчасного відновлення  $[P_{i,\text{бн}}^{\text{нідв}}(t_{i,\text{бн}}), P_{i,\text{пмм}}^{\text{нідв}}(t_{i,\text{пмм}})]$ . Отже, вплив Мзаб на показники можливостей  $W_i^{\text{вогн}}(t_i)$  та  $W_i^{\text{маневр}}(t_i)$  набуде загального вигляду

$$\begin{cases} W_i^{\text{вогн}}(t_i) = f[Q_{i,\text{бн}}^{\text{МЗ}}(t_{i,\text{бн}}), P_{i,\text{бн}}^{\text{нідв}}(t_{i,\text{бн}})] \\ W_i^{\text{маневр}}(t_i) = f[Q_{i,\text{пмм}}^{\text{МЗ}}(t_{i,\text{пмм}}), P_{i,\text{пмм}}^{\text{нідв}}(t_{i,\text{пмм}})] \end{cases}. \quad (2)$$

Для отримання можливості прогнозування процесу підвезення боєприпасів та ПММ (далі – МЗ) до відповідного підрозділу споживання необхідно оцінити ймовірність своєчасного здійснення цього заходу. З цієї метою звернемося до монографії [14].

Для того щоб підвезення кожного МЗ до відповідних підрозділів постачання було можливо вважати своєчасним, повинен виконуватись критерій, коли поточна ймовірність  $[P_{ij}^{\text{нідв}}(t_{ij})]$  перевищує встановлену  $[P_{ij}^{\text{всм}}(t_{ij})]$ :

$$P_{ij}^{\text{нідв}}(t_{ij}) \geq P_{ij}^{\text{всм}}(t_{ij}), \quad (i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m), \quad (3)$$

де  $P_{ij}^{\text{нідв}}(t_{ij})$  – поточна ймовірність своєчасного підвезення  $j$ -го МЗ в  $i$ -й підрозділ;  
 $P_{ij}^{\text{всм}}(t_{ij})$  – встановлена ймовірність своєчасного підвезення  $j$ -го МЗ в  $i$ -й підрозділ.

Циклом своєчасного підвезення кожного МЗ до відповідного підрозділу споживання визначимо сукупність основних взаємопов'язаних заходів: оцінювання потреби у МЗ; оцінювання часу, коли рівень МЗ знизиться до недоторканого (НЗ); оцінювання часу для підвезення МЗ; розрахунок кількості транспортних засобів (ТЗ), необхідних для підвезення МЗ; розрахунок кількості рейсів ТЗ для підвезення, які необхідно здійснити; можлива просторова розрізненість розміщення підрозділів та інші. Закінчується цикл у момент своєчасного підвезення МЗ до підрозділу. Тривалість циклу є величиною випадковою, має математичне сподівання  $M[t_{ij}^{\text{нідв}}]$ . Шукане математичне сподівання

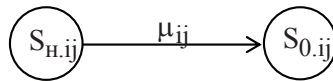
може бути оцінено статистично – середнім значенням часу підвезення:  $M[t_{ij}^{nido}] \approx \bar{T}_{ij}^{nido}$ . Результат оцінювання ( $\bar{T}_{ij}^{nido}$ ) визначає можливу інтенсивність  $\mu_{ij}$  заходів підвезення:

$$\mu_{ij} = 1 / (\bar{T}_{ij}^{nido}), \tag{4}$$

де  $\mu_{ij}$  – інтенсивність заходів підвезення;  $\bar{T}_{ij}^{nido}$  – середнє значення часу проведення заходів підвезення.

Для формування показника ймовірності своєчасного підвезення МЗ побудуємо модель динаміки досліджуваного процесу, перерахувавши його можливі істотні стани.

З точки зору цілей Мзаб, процес підвезення МЗ включає два суттєвих стани. Перший стан, в якому  $j$ -й МЗ ще не доставлені до місць споживання (до  $i$ -го підрозділу), позначимо символом  $S_{n,ij}$ . Другий стан, в якому  $j$ -й МЗ вже доставлені, позначимо символом  $S_{0,ij}$ . Напряму переходу між станами позначимо дугою (див. рисунок) з вказівкою інтенсивності переходу  $\mu_{ij}$ .



Граф станів процесу підвезення матеріальних засобів

Відомо, що час проведення заходів підвезення МЗ – величина випадкова, тоді кожному стану поставимо у відповідність імовірність перебування процесу в цьому стані:

$$S_{n,ij} \rightarrow P_{n,ij}(t_{ij}); S_{0,ij} \rightarrow P_{0,ij}(t_{ij}).$$

У наведеному прикладі ймовірність  $[P_{ij}^{nido}(t_{ij})]$  своєчасного підвезення  $j$ -го МЗ до  $i$ -го підрозділу співпадає з імовірністю другого стану  $P_{0,ij}(t_{ij})$ , тому:

$$P_{ij}^{nido}(t_{ij}) = P_{0,ij}(t_{ij}), \quad (i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m). \tag{5}$$

Закони розподілу часу проведення заходів підвезення МЗ можуть бути різними (експоненціальний, нормальний, Пуассона та інші [15]). Але існує значна кількість приблизно рівноцінних варіантів проведення необхідних заходів. Підключення кожного з варіантів можливо періодично, у міру виникнення умов у ході звернення до часових розрахунків. У цьому випадку підсумкова характеристика – тривалість ( $t_{ij}^{нідв}$ ) циклу підвезення МЗ – виявляється величиною випадковою та визначається суперпозицією по всій сукупності варіантів підвезення.

Відмічена особливість дозволяє скористатись теоремою про умови формування найпростішого потоку подій А. Я. Хинчина [14]. Відомо, що при суперпозиції  $n$  потоків подій з довільними законами розподілу часу між подіями та за умови відсутності домінуючих інтенсивностей в окремих потоках сумарний потік подій при ( $n \rightarrow \infty$ ) прагне до простішого з показовим розподілом інтервалів часу між сусідніми подіями. Параметр такого потоку, позначений на рисунку символом  $\mu_{ij} = 1 / M[\bar{T}_{ij}^{нідв}]$ , має сенс інтенсивності переходу зі стану  $S_{n,ij}$  у стан  $S_{0,ij}$ . Показовий закон розподілу випадкових інтервалів часу визначає необхідність використання апарату марковських випадкових процесів з безперервним часом та дискретними станами. Граф такого процесу представлено на рисунку та описується системою диференціальних рівнянь Чепмена – Колмогорова [14]:

$$\left. \begin{aligned} \dot{P}_{n,ij}(t_{ij}) &= -\mu_{ij} \cdot P_{n,ij}(t_{ij}); \\ \dot{P}_{0,ij}(t_{ij}) &= \mu_{ij} \cdot P_{n,ij}(t_{ij}), \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

які повинні інтегруватись при початкових умовах:

$$P_{n,ij}(t_{ij} = 0) = 1; P_{0,ij}(t_{ij} = 0) = 0.$$

Із умов нормування ймовірності  $P_{n,ij}(t_{ij}) + P_{0,ij}(t_{ij}) = 1$  знайдемо ймовірність першого стану  $P_{n,ij}(t_{ij}) = 1 - P_{0,ij}(t_{ij})$  та підставимо у друге рівняння (6). Отримуємо диференціальне рівняння з роздільними змінними:

$$\begin{aligned} \dot{P}_{0,ij}(t_{ij}) &= \mu_{ij} \cdot (1 - P_{0,ij}(t_{ij})); \rightarrow dP_{0,ij}(t_{ij}) / dt_{ij} = \mu_{ij} \cdot [1 - P_{0,ij}(t_{ij})]; \\ &\rightarrow dP_{0,ij}(t_{ij}) / [1 - P_{0,ij}(t_{ij})] = \mu_{ij} \cdot dt_{ij}. \end{aligned}$$

Помножимо ліву і праву частину рівняння на (-1) та виконаємо інтегрування [15]. Знаходимо:

$$\begin{aligned} \int d[1 - P_{0,ij}(t_{ij})] / [1 - P_{0,ij}(t_{ij})] &= \int -\mu_{ij} \cdot dt_{ij}; \rightarrow \ln|1 - P_{0,ij}(t_{ij})| = -\mu_{ij} \cdot t_{ij} + C; \\ &\rightarrow P_{0,ij}(t_{ij}) = 1 - e^{-\mu_{ij} \cdot t_{ij} + C} \end{aligned}$$

Підставляючи в отриманий вираз початкові умови  $P_{0,ij}(t_{ij} = 0) = 0$ , знайдемо значення довільної константи  $C = 0$ . Ураховуючи оцінку (4) для інтенсивності процесу підвезення матеріальних заходів та рівність (5), остаточно отримуємо шуканий вираз показника ймовірності своєчасного підвезення  $j$ -го виду МЗ до  $i$ -го підрозділу до моменту його вичерпання:

$$P_{ij}^{nida}(t_{ij}) = 1 - e^{-T_{ij}^{наван} / \bar{T}_{ij}^{nida}}, \quad (i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m) \quad (7)$$

де  $T_{ij}^{наван}$  – тривалість часу, до моменту закінчення якого оцінюється ймовірність постачання МЗ;  $\bar{T}_{ij}^{nida}$  – середнє значення часу проведення заходів підвезення МЗ.

Якщо виконуються умови критерію (3), то оперативність заходів Мзаб щодо своєчасного підвезення кожного  $j$ -го виду МЗ до кожного  $i$ -го підрозділу досягається із достатньою ймовірністю. Застосування показника (7) і критерію (3) дозволяє зі встановленою ймовірністю відновлювати бойові можливості (2) підрозділів угруповання.

**Висновки.** Отже, розроблено показник (7), який дозволяє оцінити ймовірність  $P_{ij}^{nida}(t_{ij})$  своєчасного постачання боєприпасів та ПММ підрозділам угруповання для виконання бойових завдань. Показник може бути використаний органами управління операцією для отримання прогнозованих оцінок своєчасного підвезення МЗ для відновлення вогневих та маневрених можливостей (2) кожного підрозділу. На підставі отриманих оцінок штаб може приймати управлінські рішення щодо недопущення зниження бойових можливостей через нестачу запасів ПММ та боєприпасів.



**Напрямом подальшого дослідження** є проведення дослідження стосовно впливу інших елементів системи матеріального забезпечення на бойові можливості підрозділів угруповання в бою.

### Список використаної літератури

1. Бойовий статут артилерії Сухопутних військ. – Частина 2 : Дивізіон, батарея, взвод, гармата. – К. : Варта, 2011. – 370 с.
2. Шмаков О. М. Словник офіцера внутрішніх військ з воєнно-наукових питань / О. М. Шмаков. – Харків : Акад. ВВ МВС України, 2009. – 518 с.
3. Репіло Ю. Є. Підхід до визначення бойових можливостей угруповання в бою (операції) // Ю. Є. Репіло. – Зб. наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського. – 2013. – Вип. 3 (49). – С. 55–58.
4. Наставление по войсковому тылу. Дивизия, бригада, полк. – М. : Воениздат, 1989.
5. Ткаченко В. В. Військовий тил. Ч. I. Основи військового тилу: навч. посіб / В. В. Ткаченко. – К. : Нац. акад. оборони України, 2000. – 308 с.
6. Правила стрільби і управління вогнем артилерії. Група, дивізіон, батарея, взвод, гармата. – К. : Варта, 2008. – 304 с.
7. Курс підготовки артилерії ЗСУ. Тактична група артилерії, артилерійська бригада (полк), бригадна артилерійська група, дивізіон, батарея, взвод. – К. : Варта, 2008. – 160 с.
8. Трофименко П. Є. Тактична підготовка артилерійських підрозділів : підручник / П. Є. Трофименко, Ю. І. Пушкарьов, С. П. Латін та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 776 с.
9. Красюк О. П. Бойова робота вогневих підрозділів : навч. посібник / О. П. Красюк, П. Є. Трофименко, М. В. Бахмат та ін. . – Львів : Академія СВ, 2012. – 280 с.
10. Трофименко П. Є. Бойова робота вогневих підрозділів артилерії : навчальний посібник / П. Є. Трофименко. – Суми : Видавництво СумДУ, 2011. – 252 с.
11. Глушкевич О. Л. Артилерія у вогневому ураженні противника: навчальний посібник / О. Л. Глушкевич, Ю. І. Пушкарьов. – Суми : ВАТ “СОД” Видавництво “Козацький вал”, 2003. – 86 с.
12. Макеев В. І. Стрільба артилерії: навчальний посібник / В. І. Макеев, В. М. Петренко, В. Є. Житник. – Суми : Видавництво СумДУ, 2010. – 281 с.

13. Голушко И. М. Основы моделирования и автоматизации управления тылом / И. М. Голушко. – М. : Воениздат, 1982. – 237 с.

14. Городнов В. П. Теоретические основы моделирования макроэкономических и других процессов и систем : монография / В. П. Городнов. – Харьков : Вид-во Ак. внутр. військ МВС України, 2008.

15. Городнов В. П. Методология и организация научных исследований: уч. пособие / В. П. Городнов. – Харьков : Вид-во Ак. внутр. військ МВС України, 2009 – 216 с.

*Городнов В., Репило Е.* **Оценка влияния своевременности материального обеспечения на боевые возможности группировки войск в бою (операции)**

С целью прогнозирования оперативности поставок боеприпасов и горюче-смазочных материалов подразделениям группировки для восстановления их боевых возможностей в бою (операции) разработан показатель, оценивающий своевременность подвоза материальных средств. Показатель может быть использован органами управления операцией для получения прогнозируемых оценок своевременного подвоза материальных средств для восстановления огневых и маневренных возможностей каждого подразделения. На основании полученных оценок штаб может принимать управленческие решения для недопущения снижения боевых возможностей по причине недостатка запасов горюче-смазочных материалов и боеприпасов.

**Ключевые слова:** *группировка, бой, боевые возможности, показатель своевременного подвоза материальных средств.*

*Gorodnov V., Repilo Y.* **Impact assessment of the timeliness of material support on the combat capabilities of the grouping of troops in battle (operations)**

In order to predict the efficiency of ammunition and fuel lubricants supplies for units to restore their combat capabilities in the battle (operations) was developed an indicator for assessing the timeliness of the transportation of material means. The indicator can be used by the operation management bodies to obtain predicted estimates of the material means timely delivery to restore the fire and maneuverability of each unit. Based

on the findings, the headquarters can make managerial decisions to prevent the reduction of combat capabilities due to a lack of supplies of fuel lubricants and ammunition.

The battle is the extreme, but the main form of the grouping units (forces) use to stop and / or destroy the enemy. The effectiveness of fighting depends on the aggregate capabilities of the grouping units. The greatest attention is paid to the combat capabilities assessment of units (forces), depending on the number of personnel, the level of its preparation and moral condition, the availability and condition of weapons and military equipment, the art of command staff, organizational structure of forces, their material and technical means supply, together with enemy capabilities and other conditions.

The combat capabilities are assessed using a set of quantitative and qualitative indicators that characterize the ability of units (forces) to perform certain combat tasks in due time and in the specific circumstances of the situation.

The assessment of combat capabilities is mainly due to the fire and maneuverability of the grouping units (forces).

Fire and maneuverability of grouping units are considered as a unified system of combat capabilities. Changes in time of fire indicators and maneuverability of divisions may occur accidentally and to a greater extent may depend on the nature of the enemy's actions.

If the conditions of criterion (3) are met, then the efficiency of material support measures for the timely delivery of each type of material mean to each unit is achieved with sufficient probability. The indicator use (7) and criterion (3) allows, with established probability, to restore combat capabilities (2) of the grouping units.

**Keywords:** *grouping, battle, combat capabilities, timely indicator of material means supply.*